

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-151985

(P2000-151985A)

(43) 公開日 平成12年5月30日 (2000.5.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 N 1/387		H 0 4 N 1/387	5 C 0 7 6
G 0 3 B 15/00		G 0 3 B 15/00	G 5 C 0 7 7
H 0 4 N 1/60		H 0 4 N 1/40	D 5 C 0 7 9
1/46		1/46	Z

審査請求 未請求 請求項の数32 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-336466

(22) 出願日 平成10年11月12日 (1998. 11. 12)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 榎本 洋道

東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

(72) 発明者 洪 博哲

東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

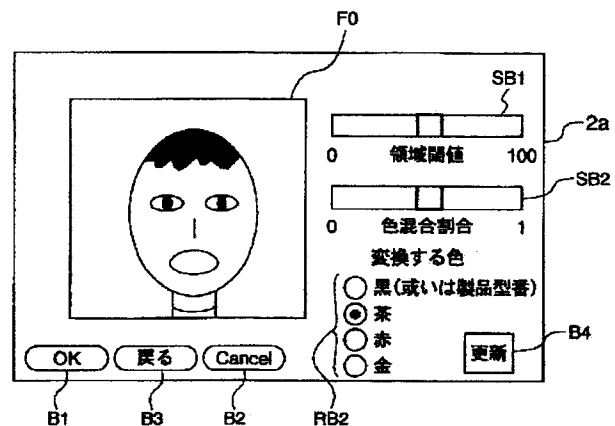
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】人物の顔画像に、簡単な作業で自然な化粧を施すことができる画像処理方法を提供する。

【解決手段】顔画像を含む画像情報に基づき、前記顔画像の領域を抽出するステップと、抽出した前記顔画像の領域から、顔画像の部位を抽出するステップと、前記顔画像に化粧を施すように、抽出された前記顔画像の部位の形状、大きさ及び色の少なくとも一つを変更するステップとを有するので、たとえば化粧のパターン領域を、手作業で顔画像のいずれかに位置させるというような設定作業が不要となり、それにより簡単にかつ自然に顔画像の部位の色を変更することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 顔画像を含む画像情報に基づき、前記顔画像の領域を抽出するステップと、

抽出した前記顔画像の領域から、顔画像の部位を抽出するステップと、

前記顔画像に化粧を施すように、抽出された前記顔画像の部位の形状、大きさ及び色の少なくとも一つを変更するステップとを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記顔画像の領域を抽出するステップは、前記顔画像と、前記顔画像以外の画像とを区別するステップを更に有することを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項3】 前記顔画像の部位を抽出するステップは、前記部位と、前記部位以外の前記顔画像とを区別するステップを更に有することを特徴とする請求項1又は2に記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記顔画像の部位は、目、瞳、瞼、眉、口、鼻、頬、肌及び髪の中の少なくとも1つであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項5】 前記顔画像の部位の色を変換するステップは、前記顔画像の部位のエッジを検出し、前記エッジの近傍をぼかしてから色を変換するステップを有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項6】 色を変換する領域の範囲を指定するステップと、変換する領域を表示するステップを有することを特徴とする請求項1乃至5に記載の画像処理方法。

【請求項7】 前記顔画像の部位の色を変換するステップは、色を変換する部位の変換前の色と、指定された色とを所定の比率で混合し、前記顔画像の部位の色を、混合により得られた色に変換するステップを有することを特徴とする請求項1乃至6に記載の画像処理方法。

【請求項8】 前記顔画像の部位は髪であり、ヘアカラーを施すように、前記髪の色を変更するステップを有することを特徴とする請求項1乃至7に記載の画像処理方法。

【請求項9】 前記髪の色を変換する際に、前記髪の領域の階調を変えて色を変換するステップと、エッジを抽出し、髪の領域内のエッジ以外の領域についてはエッジ強調をかけるステップとを有することを特徴とする請求項8に記載の画像処理方法。

【請求項10】 前記顔画像の部位は髪であり、前記髪スタイルを変えるステップを有することを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項11】 前記顔画像の部位は眉であり、眉の色を変更するステップを有することを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項12】 前記顔画像の部位は眉であり、前記眉

プを有することを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項13】 前記顔画像の部位は瞼であり、前記瞼に施されるアイシャドーの色を変更するステップを有することを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項14】 前記瞼の色を変換する際に、目の輪郭からの距離によって変換する色の濃さにグラデーションをかけるステップを有することを特徴とする請求項13に記載の画像処理方法。

【請求項15】 前記顔画像の部位は瞳であり、アイコンタクトを装着したような色に、前記瞳の色を変更するステップを有することを特徴とする請求項1乃至14のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項16】 前記瞳の色を変更する際に、瞳領域の階調を変えて色を変更するステップを有することを特徴とする請求項15に記載の画像処理方法。

【請求項17】 前記顔画像の部位は目であり、目の輪郭を強調するステップを有することを特徴とする請求項1乃至16のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項18】 前記顔画像の部位は頬であり、頬化粧を施したように、前記頬の色を変更するステップを有することを特徴とする請求項1乃至17のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項19】 前記頬の色を変更する際に、前記頬の中心からの距離によって変更する色の濃さにグラデーションをかけるステップを有することを特徴とする請求項18に記載の画像処理方法。

【請求項20】 前記顔画像の部位は唇であり、口化粧を施したように、前記唇の色を変更するステップを有することを特徴とする請求項1乃至19のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項21】 前記顔画像の部位は肌であり、ファンデーションを塗布するように、前記肌の色を変更するステップを有することを特徴とする請求項1乃至20のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項22】 化粧の濃さをパラメータとして、前記顔画像の部位の色を変更するステップを有することを特徴とする請求項1乃至21のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項23】 前記化粧の濃さをパラメータとして、前記顔画像の部位の色を変更するステップは、前記部位におけるスムージングの強さを変更するステップを含むことを特徴とする請求項22に記載の画像処理方法。

【請求項24】 前記顔画像の部位は鼻であり、前記鼻の輪郭を抽出するステップと、前記鼻の輪郭を強調するステップを有することを特徴とする請求項1乃至23のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項25】 変更する色のデータを、通信手段及び

有することを特徴とする請求項1乃至24のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項26】 人間のタイプをパラメータとして、前記顔画像の部位の色を変更するステップを有することを特徴とする請求項1乃至25のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項27】 前記人間のタイプが年齢、あるいは性別、あるいは職業をによって決定されることを特徴とする請求項26に記載の画像処理方法。

【請求項28】 前記顔画像の部位は、顔全体であり、顔全体の少なくとも一部にいずれかに入れ墨を施したように、前記顔画像の色を変更することを特徴とする請求項1乃至27のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項29】 前記顔画像の部位は、瞳であり、前記瞳は、距離変換及び骨格理論に基づく画像処理により、目の領域から求められることを特徴とする請求項1乃至28に記載の画像処理方法。

【請求項30】 前記顔画像に、装飾品の画像を付加するステップを更に有することを特徴とする請求項1乃至29のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項31】 請求項1乃至30のいずれかに記載の画像処理方法を実行するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項32】 前記プログラムは、他のアプリケーションのプラグインとして作成されることを特徴とする請求項31に記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば、デジタルスチルカメラで撮影された人物をディスプレイ上に表示して、その顔の表情を変更する画像処理技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】デジタルスチルカメラにより人物を撮像して画像データに変換し、かかる画像データに基づき、パソコンのディスプレイ上に人物の画像を表示することが行われている。ところで、人物の表情は、顔に施された化粧によっても大きく変化する。しかるに、記念撮影等において被写体となった人物が、撮影後に自己の顔画像を見たところ、その化粧内容（たとえば色など）が不十分であったことに気づく場合がある。ところが、再度化粧をし直して新たな撮影を行うとすると、手間や時間がかかるという不具合が生じる。

【0003】一方、全くの素顔に対して種々の化粧を施すことによって、どのように表情が変化するか確認することにより、自分に最も適した化粧を探索したい場合がある。ところが、化粧の種類や色については個々に調整できるため、これを組み合わせて得られる化粧パターンの累計は膨大なものとなる。従って、全ての化粧パター

とは、実際問題として不可能であるといえる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】これに対し、特開昭63-80692号には、メイクアップシミュレーションシステムについて開示されている。かかるメイクアップシミュレーションによれば、化粧の色を変更する範囲の形状パターン及び指定できる色パターンを予め登録しておき、前記登録パターンを適宜指定することによって、あたかもメイクアップが施されたように、顔画像の色等を変更して表示装置に表示することが可能となっている。

【0005】ところが、かかるシステムには、以下に述べるような問題点がある。まず、登録された色を変更する範囲の形状パターンを、顔画像のいずれかに設定する際に、顔画像が表示された表示画面上をライトペンで指定するという手作業が必要となる。しかるに、登録された形状パターンは、たとえば平均的な顔の形状に基づいて予め決められたものであるが、顔の形状（たとえば目、鼻、口の配置関係）は人によって千差万別であるから、個々の人物の顔において、自然に見えるように形状パターンを設定することは、きわめて手間のかかる設定作業が必要となる恐れがある。

【0006】更に、かかるシステムによれば、顔の色を変更する際に、変色領域の境界部分が不自然に見える恐れがある。より具体的には、たとえば実際の顔の色というものは、たとえ同一色のメイクを施したとしても、照明の当たり具合や、頬の赤み等によって部分的に微妙に異なって見えるのが普通である。しかしながら、登録されたパターンの色は、メイクされる顔とは無関係に様な色（濃度）に定められているため、かかるパターンを顔画像にそのまま設定すると、立体感に乏しく、また色紙を貼り付けたようなメイクとなってしまう恐れがある。

【0007】加えて、頬紅やアイシャドーを施す実際のメイクの場合には、メイクされる領域にわたって同じ濃度ではなくグラデーションを付けることが多いが、かかるメイクアップシミュレーションシステムにおいては、このようなグラデーションの設定ができない。また、かかるシステムにおいて、たとえグラデーションの設定ができたとしても、濃度が薄くなる側の色は、平均的な顔の色に設定せざるを得ず、実際の顔の色と異なってしまう、それにより不自然なメイクが形成される恐れがある。

【0008】本発明は、人物の顔画像に、簡単な作業で自然な化粧を施すことができる画像処理方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成すべく、本発明の画像処理方法は、顔画像を含む画像情報に

した前記顔画像の領域から、顔画像の部位を抽出するステップと、前記顔画像に化粧を施すように、抽出された前記顔画像の部位の形状、大きさ及び色の少なくとも一つを変更するステップとを有する。

【0010】本願発明の画像処理方法によれば、顔画像を含む画像情報に基づき、前記顔画像の領域を抽出するステップと、抽出した前記顔画像の領域から、顔画像の部位を抽出するステップと、前記顔画像に化粧を施すように、抽出された前記顔画像の部位の形状、大きさ及び色の少なくとも一つを変更するステップとを有するの
10
で、たとえば化粧のパターン領域を、手作業で顔画像のいずれかに位置させるというような設定作業が不要となり、それにより簡単にかつ自然に顔画像の部位の色を変更することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明による実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本実施の形態を説明するための図であり、かかる図には、デジタルスチルカメラ1とパソコン2とが示されている。デジタルスチルカメラ1と、パソコン2とは、シリアル通信ケーブ
20
ル3を介して、相互にデータ通信可能となっている。

【0012】デジタルスチルカメラ1において、撮像によって得られた画像データは、シリアル通信ケーブルを介して、パソコン2に送信される。パソコン2は、顔画像において髪の毛、眉、瞳、アイライン、頬、鼻、唇、肌色領域を抽出し、好みの色に変換可能な画像処理を実行するためのソフトウェアを記録した記録媒体FDにアクセス可能となっていて、かかるソフトウェアをインストールすることができるようになっている。

【0013】パソコン2にインストールされたソフトウェアに基づいて、デジタルスチルカメラ1から得られた画像データを処理するように、後述する画像処理が実行されるようになっている。尚、かかる画像処理により変更された顔画像は、パソコン2に備えられたモニタディスプレイ2a上で、適宜確認可能となっている。
30

【0014】次に、かかる画像処理を、フローチャート及びモニタディスプレイの画面に基づいて説明する。図2は、顔画像を処理する画像処理を示すフローチャートである。図3、4、5は、モニタディスプレイ2aの画面表示を示す図である。尚、パソコン2の内蔵メモリ
40
(不図示)には、既にデジタルスチルカメラ1から送信された画像データが記憶されているものとする。

【0015】ここで、本実施の形態にかかる画像処理を実行可能なソフトウェアは、基本となる画像処理アプリケーションソフトに対し、いわゆる「プラグイン」の形態で取り込まれるものとする。「プラグイン」とは、基本となるアプリケーションに対して特殊な機能を付加するソフトウェアを意味する。基本となる画像処理アプリケーションソフトとしては、たとえばアドビシステムズ

p]があり、これは予めパソコン2にインストールされているものとする。尚、プラグインの対象となるアプリケーションは、画像処理に限られない。

【0016】まず、基本となる画像処理アプリケーションに従い、ユーザーは、画像データの記録されたファイルを指定することができ、それにより顔画像を含む被写体画像Obがモニタディスプレイ2a上に表示される

(不図示)。次に、図2のステップS101において、ユーザーは、顔領域の選択を行うことができる。より具体的には、不図示のマウス等の手段を用いて、モニタ上において、位置・面積を変更可能な矩形枠F0で被写体画像Obの顔画像を囲うことにより、顔領域の選択すなわち切り出しを行うことができる。顔領域の選択を行うことにより、画像処理される領域を規定したこととなる。更にユーザーは、ステップS102において、記録媒体FDから画像処理にかかるソフトウェアのインストールを行って、かかるソフトウェアを起動することができる。

【0017】ユーザーが既に顔領域を選択しているの
で、インストールされたソフトウェアに従い、パソコン2は、切り出された顔領域F0を含む第1のダイアログボックス(図3)を表示するようになっている。ここで、ユーザーは、顔領域F0内で、顔画像Obの目、口領域を選択し、また髪の毛の一部を選択することができる(図2のステップS104)。顔画像Obの目、口領域を選択することにより、後述する化粧が施される領域を、個人個人に適合させることが可能である。また、髪の毛の一部を選択することにより、ヘアカラーを施したような化粧が可能となる。

【0018】かかる選択の態様は、上述した顔領域の選択と同様に、複数の矩形枠F1、F2、F3の位置・面積を変えられるようにして、これを動かし、これらの矩形枠で目、口、髪領域を選択することができる。尚、OKボタンB1を押すことにより、ユーザーの選択が決定され、一方、キャンセルボタンB2を押すことにより、選択が解除されるようになっている。かかる選択が終了すると、インストールされたソフトウェアに従い、パソコン2は、図4に示す第2のダイアログを表示するようになっている(図2のステップS105)。

【0019】次に、ユーザーは、図2のステップS106において、第2のダイアログボックス上の「ヘアカラー」「ファンデーション」「アイブロー」「アイシャドー」「アイライナー」「アイコンタクト」「チーク」「鼻筋」「口紅」のボタンRB1の中から、化粧の種類あるいは形状又は大きさを変えたい部位を選択する。以下、例として、ユーザーはまず「ヘアカラー」を選択した
40
ものとする。

【0020】ユーザーの選択に応動し、インストールされたソフトウェアに従い、パソコン2は、図5に示す第

(図2のステップS107)。このダイアログボックスには、抽出された髪領域を変更する閾値を変えるスクロールバーSB1と、元の髪の色と、変更後の髪の色と混合する割合を変えるスクロールバーSB2と、変更したい髪の色(たとえば市販のヘアカラーに相当する)

「黒」「茶」「金」「赤」等のラジオボタンRB2が表示されている。

【0021】インストールされたソフトウェアに従い、パソコン2は、図3の矩形枠F3で、髪の一部を指定した領域内における各画素値の $R_{i,j} + G_{i,j} + B_{i,j}$ の平均値を求め、HAIR_AVEとする。ここで、 i, j は、縦横に配置された画素の位置である。

【0022】更に、パソコン2は、予め選択された顔領域(図3のF0)内で $R_{i,j} + G_{i,j} + B_{i,j}$ の値を求め、HAIR_AVEとの差が、スクロールバーSB1*

$$I = 100 \times (G_{i,j} / 255)$$

尚、(1)式で、G(グリーン)の画素値を用いているのは、グリーンの画素値は、人間の目で見て感じる明度を最も反映できるものだからである。しかしながら、

(1)式において、G値にR(レッド)、B(ブルー)20値を足し合わせて用いるようにしても良い。 *

$$I = 40 + 0.6 \times I$$

【0026】データファイルから明度が1の時のRGB(R1、G1、B1)値を読み出し、このRGB(R0、G0、B0)と、元画像のRGB値とをある割合 *

$$R_{\text{new}} = \text{rate} \times R0 + (1 - \text{rate}) \times R1$$

$$G_{\text{new}} = \text{rate} \times G0 + (1 - \text{rate}) \times G1$$

$$B_{\text{new}} = \text{rate} \times B0 + (1 - \text{rate}) \times B1 \quad (3)$$

(Rnew、Gnew、Bnew)を、対象となる髪領域画素の画素値とする。

【0027】これまでの処理だけだと、色を変換した領域が周囲の領域となじまず、違和感を生じてしまう恐れがある。それを緩和するために、エッジ近傍画素についてはスムージングをかけて周囲の画素となじませることができる。より具体的には、髪領域画素から構成される髪領域についてエッジ画素を抽出し、求めたエッジ画素の近傍画素にスムージング処理を行うようにすると良い。尚、エッジの抽出は、例えばラプラシアンフィルタ等のエッジ検出オペレータ(画像処理)を使えばよい。

【0028】一方、(2)式に基づき明るさを調整したことにより、明るさのダイナミックレンジが狭くなってしまうために、コントラストの低い(いわゆるべたっとした)画像になってしまうことが多い。これを改善するために、上述したエッジ近傍の画素以外については、アンシャープマスク等のエッジ強調処理を行うことにより、よりメリハリのきいた画像となる。

【0029】例えば、白髪がかった黒髪等のごとく複数の色が混合している場合には、まず、白髪の領域を選択して(図3)、上述の処理((1)~(3)式)を行

*で設定された閾値以下のものを、髪領域候補画素として決定する。ここで、パソコン2は、8近傍ラベリング処理を行う。具体的には、髪領域候補画素の周囲8近傍に、髪領域候補画素がある場合は同じラベルと判定し、指定した髪領域と同じラベルの画素を髪領域画素とする。このようにして、パソコン2は、自動的に髪領域を決定することができる。

【0023】ここで、例として、ユーザーが「茶」のラジオボタンRB2(図5)を選択した場合(図2のステップS108)、パソコン2は、明度が0から100の時の茶色のRGB値が記録されたデータファイルを呼び出す。

【0024】更に、パソコン2は、髪領域画素の明度Iを求める。明度Iは例えば、以下の式で求められる。

(1)

※【0025】ところで、変換前の髪の色が黒の場合、Iは低い値となり、この明度で「茶」色に変換しても、一般的な茶色の髪と比較すると暗すぎてしまう。そこで、例えば、以下のようにして(1)式で求めたIの値を大きくしてから変換することができる。

(2)

★(rate)で以下のように足し合わせる。この割合は変換前の色と混合する割合を変えるスクロールバーSB2によって、ユーザーが任意に決められる。

理((1)~(3)式)を行えば良い。

30 【0030】ユーザーは、ヘアカラーの化粧を終了したい場合は、OKボタンB1をクリックする。それにより元画像において、髪の色が所望の色に変換されることとなる(図2のステップS109)。一方、髪以外の他の部位を変換する場合(図2のステップS110でYesの場合)、ユーザーは、「戻る」ボタンB3をクリックすることができる。それにより、パソコン2は、図2のフローをステップS105へと戻し、再度第2のダイアログボックス(図4)を表示することとなる。尚、以下の処理において、内容自体は異なるが、処理フローは上述したものと同様であるので、図2に示すフローチャートは参照しないものとする。

【0031】次に、ユーザーは、「アイコンタクト」を選択したものとする。それにより、パソコン2は、図5に類似した第3のダイアログボックス(不図示)を表示する。このダイアログボックスには、選択された顔領域の画像、選択する範囲を変えるスクロールバー、変換前の色と混合する割合を変えるスクロールバー、瞳を変える色で市販のアイコンタクトの色に相当する「黒」「青」「茶」等のラジオボタンが表示されるようになっ

【0032】まず、顔画像の瞳を抽出する。矩形枠F1 (図3) で選択した目の領域において、対象画素のRGB値の線形和 $X_{i,j}$ を求める。この線形和は、例えば $X_{i,j} = 0.3 \times R_{i,j} + 0.59 \times G_{i,j} + 0.11 \times B_{i,j}$ *
 $E_{i,j} = |X_{i,j} - X_{i,j}| + |X_{i,j} - X_{i,j}| +$
 $|X_{i,j} - X_{i,j}| + |X_{i,j} - X_{i,j}|$ (4)

【0034】パソコン2は、対象領域内で、上記エッジ量の平均値 Ave_edge を求める。更に、対象領域内で $E_{i,j}$ が Ave_edge より大きければ、その画素はエッジ画素であると判定する。

【0035】次に、8近傍ラベリング処理を行う。具体的には、エッジ画素の周囲8近傍にエッジ画素がある場合は、同じラベルと判定し、それぞれのラベルの面積 A_i (i =ラベル)を求める。目の領域内で面積の最も大きいラベルが割り振られた領域を暫定的に目の領域とする。

【0036】かかる領域内で、 $R_{i,j} + G_{i,j} + B_{i,j}$ の値の最高値を、 Eye_max として求める。 Eye_max に所定の係数、例えば0.35をかけたものを TH_EYE とし、暫定的な目の領域内で、 $R_{i,j} + G_{i,j} + B_{i,j}$ の値が TH_EYE より小さい(すなわち TH_EYE より暗い)画素値の集合を最終的に目の領域(輪郭)とする。このようにして求められた目の領域は、白目の部分を除いたものとなる。図6は、かかる処理により求められた目の領域を示す図である。このようにして、パソコン2は、自動的に目の領域を求めることができる。

【0037】ところで、撮像時において顔画像は、上方から照明されることが多いため、それにより、目の輪郭の上方縁は照明光の影で暗くなり、下方縁は照明光の反射で明るくなることとなる。従って、目の領域は、本来図6(a)に示すものとなるはずであるが、閾値 TH_EYE の設定如何によっては、図6(b)に示すように、目の輪郭の下方縁UE(点線で示す部分)が、抜けてしまう恐れがある。

【0038】求められた目の輪郭が、図6(b)に示すようなものとなった場合でも、目の瞳を求めることができる処理について説明する。かかる処理は、距離変換及び骨格理論に基づいて行うと良い。距離変換とは、処理対象となる図形の境界から内部に向かって波を伝播させたとき、各点(画素)に対して波の到達時間をその点の距離値とする変換をいう。一方、骨格とは、波のぶつかる点の集合として定義される。従って、距離変換の場合、図形の各画素において0画素への最短距離を求める処理となり、図形の中心に行くほど高い値をとるよう各画素値が変換される。この性質により、距離変換は、図形の幅の情報の抽出、形状特徴の抽出等に利用できる。

【0039】一方、距離変換された画像中で値が極大になる点の集合が骨格となり、図形の中心部分に位置する

* i,j で計算される。

【0033】更に、対象画素と、その周囲4画素との差を求め、エッジ量 $E_{i,j}$ を求める。 $E_{i,j}$ は以下の式で表わされる。

$$E_{i,j} = |X_{i,j} - X_{i,j}| + |X_{i,j} - X_{i,j}| + |X_{i,j} - X_{i,j}| + |X_{i,j} - X_{i,j}| \quad (4)$$

集合とみなされる。従って、これを応用して、目の領域内で求められた線上において、最も大きい内接円を瞳としてみなすことができるのである。尚、具体的な変換アルゴリズムについては、良く知られているため省略する。かかる、内接円の半径は、モニタディスプレイに表示されたダイアログボックス(不図示)の「選択する範囲を変えるスクロールバー」により、ユーザーが任意に変えることができる。

【0040】瞳の色変換においても、髪の毛の色変換と同様の処理を行う。この場合も、変換前の瞳の色が黒の場合、(1)式におけるIの値は低くなり、この明度で例えば「青」色に変換しても、一般的な青色の瞳と比較すると暗すぎてしまう恐れがある。そこで、髪の毛の場合と同様に、(1)式を用いてIの値を大きくしてから変換すると良い。エッジ近傍の処理、エッジ以外の処理についても、ヘアカラーの場合と同様に行うことができる。

【0041】次に、ユーザーは、図4において、「アイライナー」を選択したものとする。それにより、パソコン2は、図5に類似した第3のダイアログボックス(不図示)を表示する。このダイアログボックスには、選択された顔領域の画像、変換前の色と混合する割合を変えるスクロールバー、アイラインをエッジ強調する度合いを変えるスクロールバー、アイラインを変える色で市販のアイライナーの色に相当する「黒」「青」「茶」等のラジオボタンが表示される。

【0042】パソコン2は、上述した目の領域の抽出と同様な処理により、図6(a)に示すような目の輪郭(すなわちアイラインEL)を形成する画素(アイライン画素)を求める。かかるアイラインELについては、スクロールバーで指定された強度でエッジ強調して、アイラインの色を、髪の毛の場合と同様に変換することができる。この場合には、エッジ近傍の処理、エッジ以外の処理は行う必要はない。尚、目を大きく見せるため、ユーザーがアイラインを任意に太くできるようにしても良い。

【0043】次に、ユーザーは、「アイシャドー」を選択したものとする。それにより、パソコン2は、図5に類似した第3のダイアログボックス(不図示)を表示する。このダイアログボックスには、このダイアログボックスには、選択された顔領域の画像、アイシャドーの範囲を変えるスクロールバー、変換前の色と混合する割合を変えるスクロールバー、アイシャドーの色で市販のア

ラジオボタンが表示される。

【0044】図7は、アイシャドーの範囲を示す図である。ユーザーは、スクロールバーを用いて、アイシャドーの範囲を任意に設定でき、パソコン2は、図7に示すように、目の領域抽出で求めたアイラインELと、設定されたアイシャドーの幅ESRから、アイシャドーESの領域を求めることとなる。

【0045】更に、パソコン2は、アイシャドー領域の色を、髪の毛の場合と同様に色変換する。エッジ近傍については髪の毛と同様スムージングをかけるようにすると良い。尚、変形例としては、後述する処理に準じて眉の領域を決定し、眉と目に挟まれた領域をアイシャドー領域として決定するようにしても良い。

【0046】また、上述したスムージング処理とは別に、目から離れるにつれ、アイシャドーの濃度を薄くようにすることができる。これは、アイシャドーの色を、目からの距離のパラメータ(1から0まで)として変化させることにより達成できる。尚、パラメータ0のときは、地肌の色となる。かかる処理には(3)式を用いることができる。かかる処理により、アイシャドーの領域においては、あたかもグラデーションがかかったような効果を得ることが可能となる。

$$X_l_lb = X_l_l$$

$$X_r_lb = X_r_l$$

$$Y_u_lb = Y_u_l - Height_l$$

$$Y_d_lb = Y_d_l - Height_l$$

かかる矩形領域内で、目の領域の抽出と同様の手法で左眉領域を抽出することができる。尚、右目LE上方の右眉についても、同様の手法で抽出することができる。

【0049】眉の色については、市販のアイブローの色に対応する「黒」「茶」等のラジオボタンから変換する色を選択し、髪の毛と同様な手法で色変換することができる。また、眉毛の長さ、太さをスクロールバーにより変えることができる。長さ、太さを変えるには、眉毛領域を水平方向、あるいは垂直方向に拡大、縮小すればよい。更に、流行に合わせて眉の傾き等も変更できるようにしても良い。眉の傾きは、眉の座標を変換することによって求めることができる。

【0050】次に、ユーザーは、「鼻筋」を選択したものとする。それにより、パソコン2は、図5に類似した第3のダイアログボックス(不図示)を表示する。このダイアログボックスには、選択された顔領域の画像、鼻筋のエッジ強調の度合いを変えるスクロールバーが表示される。

【0051】鼻の部分の領域設定は、目の領域より下で口の領域より上の範囲で、鼻孔を検出し、鼻孔の位置から鼻筋を推定する。鼻孔の検出は、例えば、対象領域内で $R_{i,j} + G_{i,j} + B_{i,j}$ の値が対象領域内の $R_{i,j} + G_{i,j} + B_{i,j}$ の値の平均値より小さければ、鼻孔領域とす

*【0047】次に、ユーザーは、「アイブロー」を選択したものとする。それにより、パソコン2は、図5に類似した第3のダイアログボックス(不図示)を表示する。このダイアログボックスには、選択された顔領域の画像、眉毛の範囲を変えるスクロールバー、変換前の色と混合する割合を変えるスクロールバー、眉毛の色で市販のアイブローの色に相当する「黒」「茶」等のラジオボタン、眉毛の長さ、太さを変えるスクロールバーが表示される。

10 【0048】パソコン2において、眉の部分の領域設定は、両目の領域の位置情報から計算される。図8は、眉の部分の領域設定を説明する図である。たとえば、図8に示すように、左目REを囲む矩形領域の左上、右上、左下、右下の座標をそれぞれ、 (X_l_l, Y_u_l) , (X_r_l, Y_u_l) , (X_l_l, Y_d_l) , (X_r_l, Y_d_l) として、領域の幅と高さをそれぞれ $Width_l$, $Height_l$ とすると、眉の領域の左上、右上、左下、右下の座標 (X_l_lb, Y_u_lb) , (X_r_lb, Y_u_lb) , (X_l_lb, Y_d_lb) , (X_r_lb, Y_d_lb) はそれぞれ以下のように計算される。

(5)

あると推定すればよい。

【0052】ユーザーは、求められた鼻筋に相当するエッジを、スクロールバーで指定された強調の度合いに応じてエッジ強調することができる。尚、照明光が左から当たっている場合には、鼻筋の右側の影を濃くし、照明光が右から当たっている場合には、鼻筋の左側の影を濃くすることにより、鼻を高く見せることができる。

30 【0053】次に、ユーザーは、「チーク」を選択したものとする。それにより、パソコン2は、図5に類似した第3のダイアログボックス(不図示)を表示する。このダイアログボックスには、選択された顔領域の画像、頬の範囲を変えるスクロールバー、変換前の色と混合する割合を変えるスクロールバー、頬の色で市販のチークの色に相当する複数のピンク色等のラジオボタンが表示される。

40 【0054】図9は、頬の領域の設定を説明するための図である。頬の部分の領域設定は、図9に示すように、頬の中心CRCを、例えば鼻筋の抽出で検出した鼻孔の中心をy座標とし、目の抽出で検出した瞳の中心をx座標として、半径を例えばデフォルト値を頬の中心CRCから鼻孔の中心までの距離の0.5倍とした円を描くことにより、かかる円で囲まれた領域を頬領域CRとすればよい。ユーザーは、スクロールバーによってかかる円

の立体像に合わせて楕円とすることもできる。

【0055】原則的にはユーザーが、ラジオボタンで選択された色になるよう、髪の毛の場合と同様に色変換されるが、頬の中心から周辺にかけて、だんだん元の肌色と足し合わせる割合を小さくして濃さを薄くしていけばよい。それにより、グラデーションをかけたような効果が奏される。

【0056】次に、ユーザーは、「口紅」を選択したものとする。それにより、パソコン2は、図5に類似した第3のダイアログボックス（不図示）を表示する。このダイアログボックスには、選択された顔領域の画像、唇の範囲を変えるスクロールバー、唇の大きさを変えるスクロールバー、変換前の色と混合する割合を変えるスクロールバー、唇の色で市販の口紅の色に相当する複数の赤色、紫色等のラジオボタンが表示される。

【0057】まず、口の領域を求めるため、対象画素のRGB値の線形和 $X_{i,j}$ を求める。この線形和は、例えば $X_{i,j} = 0.21 \times R_{i,j} + 0.52 \times G_{i,j} + 0.31 \times B_{i,j}$ で計算される。

【0058】次に、周囲4画素との差を求め、エッジ量 $E_{i,j}$ を求める。 $E_{i,j}$ は以下の式で表わされる。

$$E_{i,j} = |X_{i+1,j} - X_{i,j}| + |X_{i-1,j} - X_{i,j}| + |X_{i,j+1} - X_{i,j}| + |X_{i,j-1} - X_{i,j}|$$

かかる対象領域内での上記エッジ量の平均値 Ave_edge を求める。対象領域内で $E_{i,j}$ が Ave_edge より大きければ、その画素はエッジ画素であると判定する。

【0059】更に、8近傍ラベリング処理を行う。具体的には、エッジ画素の周囲8近傍にエッジ画素がある場合は、同じラベルと判定し、それぞれのラベルの面積 A_i （ i =ラベル）を求める。口の領域内で面積の最も大きいラベルが割り振られた領域を唇の領域とする。

【0060】唇領域内で $R_{i,j} + G_{i,j} + B_{i,j}$ の平均値を求め、平均値の例えば1.5倍以上であれば、その画素は歯に相当する画素として対象画素からはずすことができる。更に、ユーザーにより選択された口紅の色になるよう、髪の毛と同様な変換で色変換される。唇の大きさを変えたい時は唇領域を拡大、縮小すればよい。このようにして、パソコン2は、自動的に口領域を抽出することができる。

【0061】最後に、ユーザーは、「ファンデーション」を選択したものとする。それにより、パソコン2は、図5に類似した第3のダイアログボックス（不図示）を表示する。このダイアログボックスには、選択された顔領域の画像、肌色の範囲を変えるスクロールバー、化粧の濃さを変えるスクロールバー、肌の色で市販のファンデーションの色に相当する複数の肌色のラジオボタンが表示される。

【0062】まず、肌色領域を検出する閾値を入力し、

領域内の画素の線形和 $X_{i,j}$ を求める。ここで、 i, j は縦横に配置された画素の位置である。この線形和は、例えば $X_{i,j} = R_{i,j} + G_{i,j} + B_{i,j}$ で計算される。

【0063】次に、周囲4画素との差を求め、エッジ量 $E_{i,j}$ を求める。 $E_{i,j}$ は以下の式で表わされる。

$$E_{i,j} = |X_{i+1,j} - X_{i,j}| + |X_{i-1,j} - X_{i,j}| + |X_{i,j+1} - X_{i,j}| + |X_{i,j-1} - X_{i,j}|$$

かかる対象領域内で $E_{i,j}$ が入力された閾値 TH_edge より大きく、かつ抽出された暫定的な目の領域（瞳ではなく、目全体の領域）でもなく、検出された口の領域でもなければ肌色領域であると判定する。尚、髪の毛の領域と、目の領域と、口の領域と、肌の領域とを組み合わせることによって、顔画像の領域を抽出することができるが、たとえば、先に肌の領域を抽出した後、その範囲内で目、口の領域を抽出するようにしても良い。

【0064】ユーザーにより選択されたファンデーションの色に、髪の毛と同様な色変換で変換される。化粧の濃さを変えたい時は化粧の濃さが濃いほど、元の肌色と足し合わせる際の元の肌色の割合を低くするか、肌色領域のスムージングの度合いを強くすればよい。それにより、肌荒れの補正等が可能となる。

【0065】このように、本実施の形態によれば、ユーザーの簡単な操作で、パソコン2が、顔画像における化粧を施す部位の領域を自動的に、しかも正確に抽出し、更にユーザーの要求に応じて、実際の化粧のごとく自然な色づけを施すことができる。

【0066】更に、本実施の形態の変形例として、より簡便に化粧を施す態様が考えられる。たとえば、第2のダイアログボックスの変形例として、「10代」「20代」「30代」「40代」といった年齢を表すラジオボタンを表示し、デジタルスチルカメラで撮影された画像に、年代を代表する化粧が自動的に施されるようにすることも考えられる。

【0067】より具体的には、まず各年代を代表する化粧の態様を予め設定しておき、それに対応して、上述した各部位毎にパラメータ（部位の色や、変換前の色と混合する割合、眉毛の太さや長さ等）を決定し、メモリに記憶しておく。ユーザーが年代ボタンを押したことに応じて、対応するパラメータが呼び出され、表示された顔画像の部位の色等を変更することができる。もちろん、年代を表すラジオボタンとは、より抽象的な表現、例えば、「若者」「成人」「中年」「小母さん」といったような表現でもよい。

【0068】かかる変形例によれば、顔の各部位の変換に伴う各種パラメータを設定することなく、年代を表すパラメータを選択するだけで、各種パラメータが自動的に設定され、その年代に平均的な化粧が施されることとなる。

【0069】その他も変形例としては、パラメータに男

施されたとしても目立たないようにされることが多く、女性の化粧は、比較的目立つようにされることが多い。このように代表的な男性、女性の化粧に合うように各種パラメータが設定されると良い。尚、男性の顔画像に、女性の化粧を適用すると、女装したとき特殊効果が得られることとなる。

【0070】更に、別な変形例としては、パラメータに特定の職種を持たせることも考えられる。具体的には、「学生」「俳優」「歌舞伎役者」等の職種が考えられる。学生の化粧の場合には、目立たないことが多く、歌舞伎役者の化粧は、派手なものである。かかるパラメータの設定により、対応する職種に代表される化粧を、モニタディスプレイに表示された顔画像に簡単に施すことが可能となる。尚、パラメータをより具体的に設定しても良い。たとえば「ヘビメタロックグループのA氏」とか、「若手女性歌手のBさん」とか、「漫才師のC氏」等に近似した化粧を、ユーザーの選択により、モニタディスプレイに表示された顔画像に施すようにしても良い。

【0071】一方、各部位の変換する色を、ユーザーが容易に更新することができるようにするとより便利である。例えばユーザーが、ヘアカラーの色に別な色を加えることを所望する場合、「ヘアカラー」を選択した場合のダイアログボックス(図5)に表示された「更新」ボタンB4を押すと、図10に示すように、ヘアカラーの新たな色を選択するダイアログボックスが新たに表示されるようになっている。ユーザーは、ボタンD1より、好みの色を選択することにより、図5のダイアログボックスに、新色を追加することができる。

【0072】更に、ユーザーは、化粧品メーカーの提案する今年の新色を取り入れた化粧を、施した画像を形成することも考えられる。具体的には、図10に示す、ヘアカラーの新たな色を選択するダイアログボックスにおいて、ユーザーは、パソコン2がアクセス可能な記録媒体としてのCD-ROM、もしくは通信手段としてのインターネットを選択できる。かかるCD-ROMには、化粧品メーカーが提案する色のデータが含まれており、ユーザーは、CD-ROMを選択した場合、かかるCD-ROMに保存されたファイル内のデータを利用できる。

【0073】一方、ユーザーが、インターネットを選択すれば、化粧品メーカーのホームページ等にアクセスでき、かかるホームページから最新色のデータファイルをダウンロードすることができる。同様な手順で、ファンデーション他の色も追加することが可能となる。尚、データファイルはCIE L*a*b*あるいはCIE L*u*v*あるいはRGB、CMYK等の色を表すデータから構成される。

【0074】かかる変形例によれば、ユーザーは、試してみたい化粧の色を容易に更新することができる。ま

た色データの回数から、現在最も人気のある色は何か判断でき、はやりすたりの激しい時代の流行にいち早く対応することが可能となる。

【0075】上述したように、本実施の形態によれば、化粧を施した顔画像を形成する上で、顔画像の部位の領域指定を容易にかつ正確に行えと共に、実際の化粧により近似するように色変換が行えるようになっている。また、流行の化粧に対応できるよう、変換する色のデータを容易に更新することができるようになっている。

【0076】以上、本発明を実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定して解釈されるべきではなく、適宜変更・改良が可能であることはもちろんである。たとえば、化粧の一態様として、たとえば涙を示す図形等を、目の下に入れ墨のように書き込んだりすることがあるが、本実施の形態を応用して、顔画像の一部の色を変えることにより、あたかも図形が入れ墨されたかのような効果を得ることもできる。また、顔画像において髪的位置・面積を任意に変更させることにより、所望のヘアスタイルを形成するようにしても良い。更に、オプションとして、帽子、髪飾り、櫛、カチューシャや、イヤリング、ピアス等の装飾品を、パソコン2の内蔵メモリに予め記憶しておいて、これを化粧された顔画像に適宜付加することも考えられる。

【0077】

【発明の効果】本願発明の画像処理方法によれば、顔画像を含む画像情報に基づき、前記顔画像の領域を抽出するステップと、抽出した前記顔画像の領域から、顔画像の部位を抽出するステップと、前記顔画像に化粧を施すように、抽出された前記顔画像の部位の形状、大きさ及び色の少なくとも一つを変更するステップとを有するので、たとえば化粧のパターン領域を、手作業で顔画像のいずれかに位置させるというような設定作業が不要となり、それにより簡単にかつ自然に顔画像の部位の色を変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態にかかる、デジタルスチルカメラ1とパソコン2とを示す図である。

【図2】顔画像を処理する画像処理を示すフローチャートである。

【図3】モニタディスプレイ2aの画面表示を示す図である。

【図4】モニタディスプレイ2aの画面表示を示す図である。

【図5】モニタディスプレイ2aの画面表示を示す図である。

【図6】目の領域を示す図である。

【図7】アイシャドーの領域を示す図である。

【図8】眉の部分の領域設定を説明する図である。

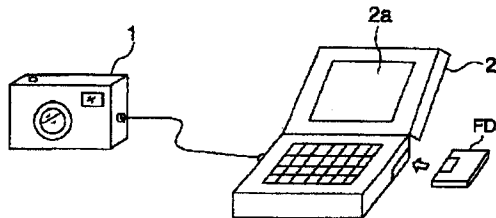
【図9】頬の領域の設定を説明するための図である。

アログボックスを示す図である。

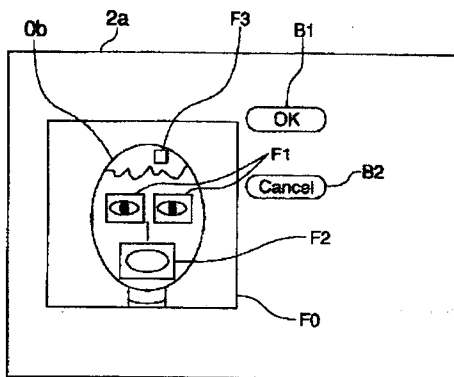
【符号の説明】

1 デジタルスチルカメラ

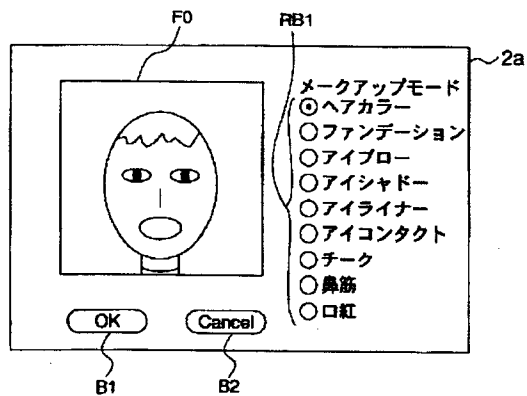
【図1】



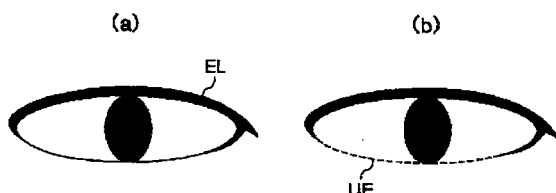
【図3】



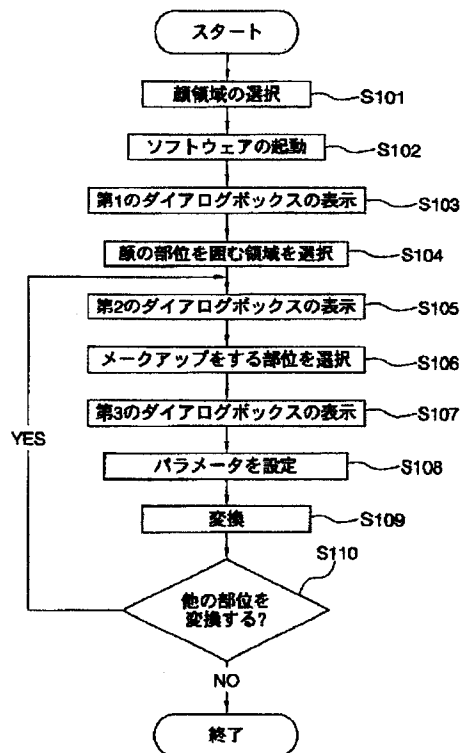
【図4】



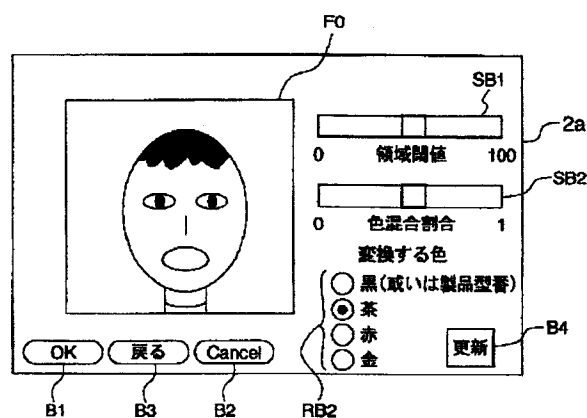
【図6】



【図2】



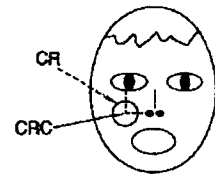
【図5】



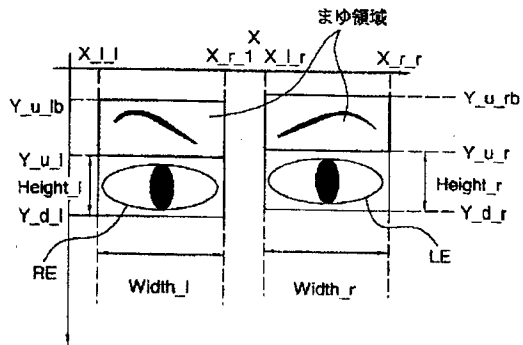
【図7】



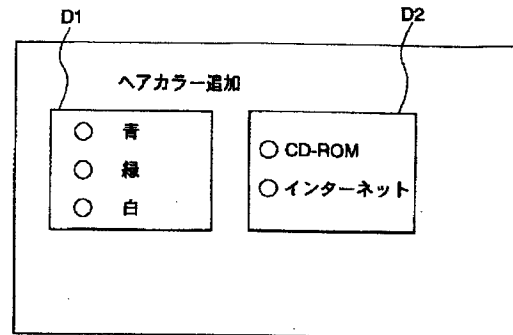
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C076 AA02 AA21 AA22 AA24 AA26
AA27 AA31 AA32 AA40 BA06
CA02 CA11
5C077 LL16 LL19 MP08 PP02 PP03
PP20 PP21 PP22 PP27 PP32
PP35 PP37 PP43 PP46 PP47
PP51 PP55 PP58 PP65 PP68
PQ08 PQ12 PQ20 RR11 RR15
SS05 SS07
5C079 HB01 HB06 LA02 LA07 LA10
LA11 LA15 LA31 LA36 LA37
LA39 LB12 MA11 MA17 MA19
NA01 NA17 NA27